



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Gebrauchsmusterschrift  
⑩ DE 203 01 251 U 1

⑤ Int. Cl. 7:  
F 15 B 15/14  
F 15 B 15/20  
F 15 C 3/02

DE 203 01 251 U 1

⑪ Aktenzeichen: 203 01 251.8  
⑫ Anmeldetag: 28. 1. 2003  
⑬ Eintragungstag: 3. 4. 2003  
⑭ Bekanntmachung im Patentblatt: 8. 5. 2003

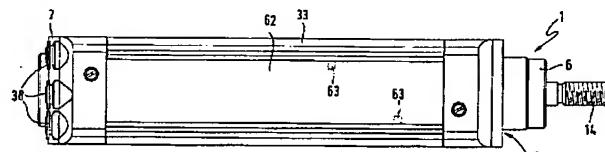
⑬ Inhaber:  
FESTO AG & Co., 73734 Esslingen, DE

⑭ Vertreter:  
Patentanwälte Magenbauer & Kollegen, 73730  
Esslingen

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑮ Fluidbetäigte Linearantriebsvorrichtung mit modularer Steuereinheit

⑯ Fluidbetäigte Linearantriebsvorrichtung, mit einer Antriebseinheit (2), die ein längliches Gehäuse (4) aufweist, in dem ein mit einem Kraftabgriffsteil (13) bewegungsgekoppelter Kolben (12) linear verstellbar angeordnet ist, der zwei Arbeitskammern (17, 18) voneinander abtrennt, die mit an den beiden Endbereichen des Gehäuses (4) zu einer gemeinsamen Ansteuerseite (24) hin seitlich ausmündenden Betriebskanälen (15, 16) kommunizieren, und mit einer an der Ansteuerseite (24) an die Antriebseinheit (2) angesetzten, zur gesteuerten Zufuhr und Abfuhr des für den Betrieb der Antriebseinheit (2) benötigten Druckmediums dienenden modularen Steuereinheit, die mit den beiden Betriebskanälen (15, 16) fluidisch verbunden ist und über Funktionseinheiten (37) zur Beeinflussung der Fluidströmung zu und von den Betriebskanälen (15, 16) verfügt, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (3) mittels zweier an die Betriebskanäle (15, 16) angeschlossener endseitiger Anschlussmodule (27, 28) lösbar an der Antriebseinheit (2) fixiert ist, zwischen denen sich eine Trägerschiene (33) erstreckt, an der mehrere zwischen die Anschlussmodule (27, 28) eingegliederte und zumindest teilweise mit Funktionseinheiten (37) bestückte Verkettungsmodule (32) aufgereiht und fixiert sind, wobei die einzelnen Module (27, 28, 32) mit in der Aufreihungsrichtung (26) orientierten Schnittstellenflächen (35) aneinander gesetzt sind und mittels an den Schnittstellenflächen (35) ausmündenden internen Verkettungskanälen (34) eine unabhängig von der Trägerschiene (33) fluidisch verkettete Modulbaugruppe (25) bilden, wobei bei der Installation ein Aufschieben von Verkettungsmodulen (32) auf die Trägerschiene (33) in variabler Reihenfolge und mit unterschiedlicher fluidtechnischer Ausstattung möglich ist, um unterschiedliche fluidische Schaltungen zu realisieren.



DE 203 01 251 U 1

28.01.03

G 22199 - 1es  
4. Dezember 2002

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Fluidbetätigte Linearantriebsvorrichtung  
. mit modularer Steuereinheit

Die Erfindung betrifft eine fluidbetätigte Linearantriebsvorrichtung, mit einer Antriebseinheit, die ein längliches Gehäuse aufweist, in dem ein mit einem Kraftabgriffsteil bewegungsgekoppelter Kolben linear verstellbar angeordnet ist, der zwei Arbeitskammern voneinander abtrennt, die mit an den beiden Endbereichen des Gehäuses zu einer gemeinsamen Ansteuerseite hin seitlich ausmündenden Betriebskanälen kommunizieren, und mit einer an der Ansteuerseite an die Antriebseinheit angesetzten, zur gesteuerten Zufuhr und Abfuhr des für den Betrieb der Antriebseinheit benötigten Druckmediums dienenden modularen Steuereinheit, die mit den beiden Betriebskanälen fluidisch verbunden ist und über Funktionseinheiten zur Beeinflussung der Fluidströmung zu und von den Betriebskanälen verfügt.

Bei einer aus der DE 29824557 U1 bekannten Linearantriebsvorrichtung dieser Art verfügt die Steuereinheit beispielsweise über eine pneumatische Verteilerleiste, auf der mehrere Schaltmodule und Steuermodule angeordnet sind und über die die Steuereinheit an der Antriebseinheit befestigt ist. Die Schalt- und Steuermodule sitzen an fest vorgegebenen Bestückungsplätzen der Verteilerleiste und können zur Realisierung

DE 20301251 U1

28.01.03

unterschiedlicher pneumatischer Schaltungen ausgetauscht werden. Nachteilig sind die relativ großen Querabmessungen und das durch die Bestückungsplätze der Verteilerleiste vorgegebene starre Schema für die Anordnung der einzelnen, mit geeigneten Funktionseinheiten ausgestatteten Module.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Linearantriebsvorrichtung zu schaffen, deren Steuereinheit über einen kompakteren und flexibleren Aufbau verfügt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass die Steuereinheit mittels zweier an die Betriebskanäle angeschlossener endseitiger Anschlussmodule lösbar an der Antriebseinheit fixiert ist, zwischen denen sich eine Trägerschiene erstreckt, an der mehrere zwischen die Anschlussmodule eingegliederte und zumindest teilweise mit Funktionseinheiten bestückte Verkettungsmodule aufgereiht und fixiert sind, wobei die einzelnen Module mit in der Aufreihungsrichtung orientierten Schnittstellenflächen aneinandergesetzt sind und mittels an den Schnittstellenflächen ausmündenden internen Verkettungskanälen eine unabhängig von der Trägerschiene fluidisch verkettete Modulbaugruppe bilden, wobei bei der Installation ein Aufschieben von Verkettungsmodulen auf die Trägerschiene in variabler Reihenfolge und mit unterschiedlicher fluidtechnischer Ausstattung möglich ist, um unterschiedliche fluidische Schaltungen zu realisieren.

Da bei einer derart ausgebildeten Linearantriebsvorrichtung die einzelnen Module der Steuereinheit direkt untereinander in der Aufreihungsrichtung fluidisch verkettet sind, erfor-

DE 203 01 251 U1

28.01.03

dert die zur Fixierung der Module dienende Trägerschiene keine Ausstattung mit zur Verkettung dienenden Fluidkanälen und kann somit sehr flach bauen. Daraus resultieren sehr kompakte Querabmessungen der Steuereinheit. Besonders vorteilhaft ist ferner der sehr flexible, modulare Aufbau der Steuereinheit, der vor allem damit zusammenhängt, dass die Verkettungsmodule bei der Installation auf der sie fixierenden Trägerschiene in der Aufreihungsrichtung verschiebbar sind. Somit können die Verkettungsmodule bei der Installation in der gewünschten Reihenfolge auf die Trägerschiene aufgeschoben werden, bis sie mit ihren Schnittstellenflächen aneinander anliegen. Die Längsposition an der Trägerschiene ist dabei nicht fest vorgegeben, sondern orientiert sich an der Installationsreihenfolge und an der Baulänge der einzelnen Module. Da zudem die Möglichkeit besteht, wahlweise verschiedene Verkettungsmodule mit unterschiedlicher fluidtechnischer Ausstattung zu installieren, beispielsweise Verkettungsmodule mit Mehrwegeventilen, Drosselventilen, Wechselventilen oder sonstigen, nach Bedarf auszuwählenden Funktionseinheiten, können sehr bequem unmittelbar innerhalb der Linearantriebsvorrichtung die für die Ansteuerung gewünschten fluidischen Schaltungen realisiert werden.

Aus der DE 20004976 U1 geht bereits eine fluidbetätigtes Linearantriebsvorrichtung hervor, bei der eine Steuereinheit mittels endseitiger Anschlussmodule am Gehäuse der Antriebseinheit fixiert ist. Die Anschlussmodule sind dort allerdings einstückiger Bestandteil der Gehäusedeckel der Antriebseinheit. Außerdem ist jedes Anschlussmodul mit einer ihm fest zugeordneten Steuerventileinheit ausgestattet, die nicht un-

DE 20301251 U1

28.01.03

· mittelbar miteinander verbunden sind, sondern über interne Kanäle des Gehäuses der Antriebseinheit miteinander fluidisch in Verbindung stehen. Die Variabilität bei der Realisierung an Bord befindlicher fluidischer Schaltungen ist daher relativ gering.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Montage der Steuereinheit an der Antriebseinheit erfolgt zweckmäßigerweise unter Einschaltung von in die Mündungen der Betriebskanäle eingesetzte, einen Durchgangskanal aufweisende Adapterstücke, auf die die Anschlussmodule mittels komplementärer Steckaufnahmen fluiddicht aufsteckbar sind. Auf diese Weise ist eine rasche Montage und Demontage der Steuereinheit möglich.

Sämtliche für die Zufuhr und Abfuhr des Druckmediums dienenden fluidischen Schnittstellen der Steuereinheit befinden sich vorzugsweise gemeinsam an einem der beiden Anschlussmodule. Es besteht dadurch beispielsweise die Möglichkeit, die fluidischen Schnittstellen an der Rückseite der Antriebseinheit zu konzentrieren, wo eine gute Zugänglichkeit gewährleistet ist.

Zur Begünstigung der erwähnten Installation der Verkettungs-module mit unterschiedlicher Reihenfolge sind sämtliche Module an den einander zugewandten stirnseitigen Schnittstellenflächen zweckmäßigerweise mit einem standardisierten Verteilungsmuster an Kanalmündungen der Verkettungskanäle ausges-

DE 20301251 U1

28.01.03

tattet. Dadurch ist unabhängig von der gewählten Installationsreihenfolge eine fluidische Verkettung benachbarter Module möglich. Es ist in diesem Zusammenhang besonders vorteilhaft, wenn jedes Verkettungsmodul wenigstens zwei Verkettungsmodule aufweist, die an den beiden einander entgegengesetzten Schnittstellenflächen mit identisch verteilten Kanalmündungen ausmünden. Die beiden daraus resultierenden Verkettungskanalstränge können zum einen für die gemeinsame Zufuhr und zum anderen für die gemeinsame Abfuhr des für den Betrieb der Antriebseinheit benötigten Druckmediums herangezogen werden.

An den Verkettungsmodulen können Codiermittel vorgesehen sein, die eine Fehlinstallation verhindern, indem insbesondere eine Seitenverkehrte Installation der Verkettungsmodule und somit ein fehlerhafter Schaltungsaufbau verhindert wird.

Als Funktionseinheiten kommen beispielsweise Schaltventile, Drosselventile, Rückschlagventile, Wechselventile oder sonstige Ventilarten in Frage. Möglich sind aber beispielsweise auch Diagnosemittel oder Anzeigemittel. Auch fluidische Logikelemente können eingesetzt werden.

Die Steuereinheit kann über ein oder mehrere Verkettungsmodule verfügen, die keine Funktionseinheit aufweisen und dem bloßen Längenausgleich innerhalb der Modulbaugruppe dienen, wenn beispielsweise eine stark reduzierte fluidtechnische Ausstattung gewünscht ist.

Zumindest an der der Antriebseinheit entgegengesetzten Außenfläche der Verkettungsmodule können Markierungen vorhanden

DE 20301251 U1

28.01.03

sein, die die fluidtechnische Ausstattung des jeweiligen Verkettungsmoduls wiedergeben. Hier kann es sich beispielsweise um Farbmarkierungen handeln - die Verkettungsmodule können insgesamt ausstattungsabhängig unterschiedliche Farben aufweisen -, oder es können Symbole und/oder Schaltpläne der im betreffenden Verkettungsmodul enthaltenen fluidtechnischen Ausstattung aufgedruckt oder sonst wie aufgebracht sein.

Die Trägerschiene kann eine C-förmige Profilierung aufweisen, sodass die Verkettungsmodule einschiebbar sind und im eingeschobenen Zustand partiell von den Schenkeln des Profils übergriffen werden.

Vorzugsweise ist die Trägerschiene gehäuseartig ausgebildet, wobei die Verkettungsmodule in die Trägerschiene eingeschoben werden können. Die Trägerschiene kann dabei eine rohrförmige, gleichwohl vorzugsweise jedoch flache Gestalt haben. An der der Antriebsvorrichtung abgewandten Längsseite kann die Trägerschiene über einen abnehmbaren oder wegschwenkbaren Deckel verfügen, der es möglich macht, die Verkettungsmodule bei Bedarf zugänglich zu machen. Auf diese Weise ist beispielsweise der Zugang zu Einstellelementen der Verkettungsmodule - beispielsweise Drosselschrauben oder Handhilfs-Betätigungseinrichtungen von Ventilen - möglich.

Parallel zu der Modulbaugruppe kann die Steuereinheit eine Elektronikbaugruppe aufweisen, die mit einem oder mehreren Schaltungsträgern ausgestattet ist, die zur Einspeisung von Steuersignalen und/oder zur Rückführung von Sensorsignalen dienen. Die Elektronikbaugruppe ist zweckmässigerweise mit ei-

DE 203 01 251 U1

26.01.03

ner elektrischen Schnittstelle versehen, die die Verbindung mit einer externen elektronischen Steuereinrichtung ermöglicht, insbesondere über einen geeigneten Bus.

Die Elektronikbaugruppe befindet sich zweckmäßigerweise auf der der Antriebseinheit abgewandten Längsseite der Modulbaugruppe und kann gemeinsam mit letzterer in der gehäuseartig ausgebildeten Trägerschiene untergebracht werden. Bevorzugt erstreckt sie sich parallel zu der Modulbaugruppe.

Der oder die Schaltungsträger der Elektronikbaugruppe können mit den Verkettungsmodulen und/oder mit einer Positionserfassungs-Sensorik der Antriebseinheit elektrisch verbunden sein.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine erste Bauform der erfindungsgemäßen fluidbetätigten Linearantriebsvorrichtung in einer Seitenansicht mit Blick auf die durch einen Deckel verschlossene Steuereinheit,

Figur 2 die Linearantriebsvorrichtung aus Figur 1 in einer entsprechenden Ansicht bei entferntem Deckel der Steuereinheit, wobei die realisierte fluidische Schaltung durch einen Schaltplan verdeutlicht ist und wobei ergänzend eine externe Steuerventileinrichtung gezeigt ist,

Figur 3 einen Längsschnitt durch die Linearantriebsvorrichtung aus Figuren 1 und 2,

DE 203 01 251 U1

28.01.03

Figur 4 eine Rückansicht der Linearantriebsvorrichtung mit Blickrichtung gemäß Pfeil Y aus Figur 3,

Figur 5 einen Querschnitt der Linearantriebsvorrichtung gemäß Schnittlinie C-C aus Figur 3,

Figur 6 einen weiteren Querschnitt der Linearantriebsvorrichtung gemäß Schnittlinie B-B aus Figur 3,

Figur 7 einen neuerlichen Querschnitt der Linearantriebsvorrichtung gemäß Schnittlinie A-A aus Figur 3,

Figur 8 eine der Figur 2 entsprechende Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Linearantriebsvorrichtung,

Figur 9 erneut eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Linearantriebsvorrichtung in einer der Figur 2 entsprechenden Darstellungsweise,

Figur 10 einen Längsschnitt durch die Linearantriebsvorrichtung aus Figur 9,

Figur 11 eine Rückansicht der Linearantriebsvorrichtung aus Figur 10 mit Blickrichtung gemäß Pfeil Y aus Figur 10,

Figur 12 einen Querschnitt der Linearantriebsvorrichtung aus Figur 10 gemäß der dortigen Schnittlinie B-B und

Figur 13 einen weiteren Querschnitt der Linearantriebsvorrichtung aus Figur 10 gemäß der dortigen Schnittlinie A-A.

DE 203 01 251 U1

28.01.03

Die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete fluid-betätigte Linearantriebsvorrichtung ist beim Ausführungsbeispiel für den Betrieb mit Druckluft ausgelegt, doch wäre ohne weiteres auch eine hydraulisch betätigte Ausgestaltung möglich.

Die Linearantriebsvorrichtung 1 enthält eine zur Erzeugung von Linearbewegungen dienende längliche Antriebseinheit 2 und eine lösbar seitlich an der Antriebseinheit 2 befestigte modulare Steuereinheit 3.

Die Antriebseinheit 2 verfügt über ein längliches Gehäuse 4 mit einem Gehäuserohr 5, an dessen beiden Stirnseiten jeweils ein erster bzw. zweiter Gehäusedeckel 6, 7 fluiddicht befestigt ist. Das Gehäuse 4 definiert im Innern einen länglichen Kolbenaufnahmerraum 8, in dem ein Kolben 12 axial verschiebbar gelagert ist. Ein mit dem Kolben 12 bewegungsgekoppeltes Kraftabgriffsteil 13 - beim Ausführungsbeispiel eine den ersten Gehäusedeckel 6 durchsetzende Kolbenstange - verfügt außerhalb des Gehäuses 4 über einen Kraftabgriffsabschnitt 14, an dem sich ein zu bewegendes Bauteil befestigen lässt.

Der Kolben 12 unterteilt den Kolbenaufnahmerraum 8 axial in eine erste und zweite Arbeitskammer 17, 18. Jeder Gehäusedeckel 6, 7 ist von einem ersten bzw. zweiten Betriebskanal 15, 16 durchsetzt, der einenends in die zugeordnete erste bzw. zweite Arbeitskammer 17, 18 einmündet und andernends mit einer ersten bzw. zweiten Betriebskanalmündung 22, 23 zur Außenfläche des Gehäuses 4 am zugeordneten ersten bzw. zweiten

DE 203 01 251 U1

28.01.03

Gehäusedeckel 6, 7 ausmündet. Die beiden Betriebskanalmündungen 22, 23 befinden sich auf der gleichen Längsseite des Gehäuses 4, die als Ansteuerseite 24 bezeichnet sei. Die Ansteuerseite 24 entspricht einer der vier längsseitigen Außenflächen des außen eine rechteckförmige Querschnittskontur aufweisenden Gehäuses 4.

Durch die Betriebskanäle 15, 16 hindurch kann ein fluidisches Druckmedium in die Arbeitskammern 17, 18 eingespeist bzw. von diesen abgeführt werden, um den Kolben 12 und somit das Kraftabgriffsteil 13 relativ zum Gehäuse 4 zu verlagern und wunschgemäß zu positionieren.

An der Ansteuerseite 24 ist an das Gehäuse 4 der Antriebseinheit 2 die modular aufgebaute Steuereinheit 3 lösbar angesetzt. Mit ihr lässt sich die Zufuhr und Abfuhr des Druckmediums bezüglich der Antriebseinheit 2 steuern.

Die Steuereinheit 3 hat längliche Gestalt und erstreckt sich zumindest annähernd über die gesamte Länge des Gehäuses 4. Sie enthält eine Modulbaugruppe 25, die sich aus einer Mehrzahl in einer Aufreihungsrichtung 26 aufgereihter Module zusammensetzt, unter denen sich zwei endseitige erste bzw. zweite Anschlussmodule 27, 28 und mehrere zwischen den beiden Anschlussmodulen 27, 28 aufeinanderfolgend eingegliederte Verkettungsmodule 32 befinden.

Die beiden Anschlussmodule 27, 28 sind an jeweils einem der beiden Gehäusedeckel 6, 7 fixiert und auf eine Trägerschiene 33 aufgesteckt, die sich zwischen ihnen in der Aufreihungs-

DE 20301251 U1

28.01.03

richtung 26 erstreckt und an der auch die Verkettungsmodule 32 gehalten sind.

Die einzelnen Module 27, 28, 32 sind mit den einander zugewandten Stirnseiten aneinandergesetzt, wobei diese Stirnseiten in der Aufreihungsrichtung 26 orientierte Schnittstellenflächen 35 bilden, an denen Verkettungskanäle 34 ausmünden, die die einzelnen Module 27, 28, 32 in einer gewünschten Anzahl durchziehen. Das Verteilungsmuster der Kanalmündungen an den Schnittstellenflächen 35 ist so gewählt, dass Verkettungskanäle aufeinanderfolgender Module zumindest partiell miteinander fluchten und sich auf diese Weise ein oder mehrere Verkettungskanalstränge ergeben, die die Modulbaugruppe 25 durchziehen.

Unter den Verkettungsmodulen 32 der Anschlussmodule 27, 28 befindet sich jeweils mindestens ein Anschlusskanal 36, der mit dem Betriebskanal 15, 16 des zugeordneten Gehäusedeckels 6, 7 kommuniziert. Auf diese Weise ist die Steuereinheit 3 fluidisch an die beiden Betriebskanäle 15, 16 angeschlossen.

Die Verkettungsmodule 32 sind nach Bedarf mit Funktionseinheiten 37 bestückt, wobei sie in das betreffende Verkettungsmodul 32 insbesondere komplett integriert sind. Diese Funktionseinheiten 37 dienen zur Beeinflussung der Strömung des Druckmediums zu und von den Betriebskanälen 15, 16.

Die Steuereinheit 3 ist des Weiteren mit mehreren fluidischen Schnittstellen 38 ausgestattet - beispielsweise in Gestalt von Steckanschlüssen - , an denen schematisch angedeutete Flu-

DE 20301251 U1

26.01.03

idleitungen 42 anschließbar sind, die zur Zufuhr und Abfuhr des für den Betrieb der Linearantriebsvorrichtung benötigten Druckmediums dienen. Wie in Figur 2 angedeutet, können diese Fluidleitungen 42 zu einer externen Steuerventileinrichtung 43 führen, die an eine Druckquelle P und eine Drucksenke R - letzteres beispielsweise die Atmosphäre - angeschlossen ist. Sämtliche für die Zufuhr und Abfuhr des Druckmediums dienenden fluidischen Schnittstellen 38 der Steuereinheit sind beim Ausführungsbeispiel gemeinsam an einem der beiden Anschlussmodule 28 vorgesehen. Über das entsprechende Anschlussmodul kommunizieren die Schnittstellen 38 mit den internen Verkettungskanälen 34.

Durch die Anschluss- und Verkettungsmodule 27, 28, 32 wird eine entsprechend dem Kanalverlauf und der Bestückung mit Funktionseinheiten 37 ausgestaltete fluidische Schaltung gebildet, die die Art der Ansteuerung der Arbeitskammern 17, 18 und somit die Betriebsweise der Antriebseinheit 2 vorgibt.

Die Trägerschiene 33 und die Verkettungsmodule 32 sind gestalterisch derart aufeinander abgestimmt, dass sich die Verkettungsmodule 32 bei ihrer Installation und folglich dem Zusammenbau der Modulbaugruppe 25 in der Aufreihungsrichtung 26 auf die Trägerschiene 33 aufschieben lassen. Durch die gegenseitige gestalterische Abstimmung ist dabei sichergestellt, dass die Verkettungsmodule 32 unabhängig von der momentan eingenommenen Längsposition quer zur Aufreihungsrichtung 26 an der Trägerschiene 33 fixiert sind. Beim Ausführungsbeispiel wird dies dadurch realisiert, dass die Trägerschiene 33 über einen C-förmig profilierten Basisabschnitt 44 verfügt,

DE 20301251 U1

28.01.03

in den die Verkettungsmodule 32 eingeschoben werden, wobei er die Verkettungsmodule 32 mit seinen beiden C-Schenkeln 45 haltend übergreift. Die offene Seite des Basisabschnittes 44 weist dabei von der Antriebseinheit 2 weg.

Die Verkettungsmodule 32 sind insbesondere klotz- oder plattenförmig ausgebildet und haben eine an die Innenkontur des C-förmigen Basisabschnittes 44 angepasste Außenkontur.

Die Trägerschiene 33 wird von den Anschlussmodulen 27, 28 getragen. Letztere haben einen der Außenkontur der Verkettungs-module 32 entsprechend konturierten Kupplungsabschnitt 46, mit dem sie stirnseitig in den Basisabschnitt 44 eingreifen.

Bei der Montage der Linearantriebsvorrichtung 1 wird die Steuereinheit 3 zusammengebaut, bevor sie an die Antriebseinheit 2 angesetzt wird. Dabei werden zunächst die Verkettungs-module 32 in einer gewünschten Reihenfolge auf die Trägerschiene 33 aufgeschoben, bis sie mit ihren Schnittstellenflächen, unter Herstellung abgedichteter Verbindungen zwischen den miteinander fluchtenden Verkettungskanälen 34, gegenseitig zur Anlage kommen, wonach abschließend die Anschlussmodule 27, 28 aufgesteckt werden, um die an der Trägerschiene fixierte Modulbaugruppe 25 fertigzustellen.

Zur abgedichteten Verbindung aufeinanderfolgender Module 27, 28, 32 können in die Kanalmündungen an den Schnittstellenflächen 35 rohrförmige Dichtungsstutzen 47 eingesteckt sein. Möglich wäre es auch, unmittelbar an den Schnittstellenflä-

DE 20301251 U1

28.01.03

chen 35 geeignete Dichtungskonturen vorzusehen, beispielsweise mittels angespritztem Dichtungsmaterial.

Entsprechend der fluidtechnischen Ausstattung der Verket-  
tungsmodule 32 und deren Aufreihungsreihenfolge innerhalb der  
Modulbaugruppe 25 kann die Steuereinheit 3 sehr variabel mit  
unterschiedlichen fluidischen Schaltungen ausgestattet wer-  
den. Es besteht die Möglichkeit, eine Vielzahl von Verket-  
tungsmodulen 32 mit unterschiedlicher fluidtechnischer Aus-  
stattung bereitzustellen, die dann bei der Herstellung einer  
Linearantriebsvorrichtung anwendungsspezifisch individuell  
kombiniert werden können. Dabei können sich die Verkettungs-  
module 32 ohne weiteres in der Baulänge voneinander unter-  
scheiden, da den Verkettungsmodulen kein fester Bestückungs-  
platz zugeordnet ist, sondern sich die Position innerhalb der  
Modulbaugruppe 25 entsprechend der Installationsreihenfolge  
und entsprechend der Modul-Baulänge variabel ergibt.

Bei den Ausführungsformen der Figuren 1 bis 7 und 9 bis 13  
sind sämtliche Verkettungsmodule 32 mit Funktionseinheiten 37  
ausgestattet, bei denen es sich beispielsweise - wie dies  
durch die Symbole in Figuren 2, 8 und 9 verdeutlicht wird -  
um fluidisch oder elektrisch betätigte Schaltventile 37a, um  
Drosselventile 37b, um Rückschlagventile 37c oder um Wechsel-  
ventile 37d handeln kann. Diese Aufzählung ist nicht ab-  
schließend zu verstehen und kann ohne weiteres durch weitere  
Komponenten ergänzt werden, so beispielsweise um Geschwindig-  
keitsregulierventile, um Diagnosekomponenten, um Druckanzei-  
gen oder um fluidische Logikelemente.

DE 20301251 U1

28.01.03

Wie aus Figur 8 hervorgeht, ist eine Ausstattung der Verkettungsmodule mit Funktionseinheiten nicht zwingend. Da sich die Länge der Steuereinheit 3 an der Länge der Antriebseinheit 2 orientiert, können Fälle auftreten, bei denen durch die mit Funktionseinheiten 37 bestückten Verkettungsmodule 32 der Abstand zwischen den beiden Anschlussmodulen 27, 28 nicht vollständig überbrückt werden kann. In einem solchen Fall werden ein oder mehrere, als Längenausgleichsmodule 32a fungierende Verkettungsmodule eingesetzt, die den verbleibenden Freiraum überbrücken, wobei sie über die fluidische Verkettung gewährleistende interne Verkettungskanäle 34 verfügen, jedoch keine Funktionseinheiten aufweisen. Auf diese Weise ist eine sehr bequeme und kostengünstig Längenanpassung möglich.

Da die Trägerschiene über einen sehr einfachen Aufbau verfügt und keinerlei fluidtechnische Ausstattung hat - die fluidische Verkettung geschieht ausschließlich durch die Module 27, 28, 32 und ist unabhängig von der Trägerschiene 33 -, kann die Trägerschiene 33 aus einfachem Profilmaterial hergestellt werden, das man entsprechend der gewünschten Baulänge zuschneidet.

Nachdem bei der Montage der Linearantriebsvorrichtung 1 die Steuereinheit 3 zusammengesteckt worden ist, wird sie als Einheit an die Antriebseinheit 2 angesetzt, wobei die Anschlusskanäle 36 an die Betriebskanäle 15, 16 angeschlossen werden. In diesem Zusammenhang sind beim Ausführungsbeispiel in die Betriebskanalmündungen 22, 23 der Antriebseinheit 2

DE 20301251 U1

28.01.03

mit einem Durchgangskanal 48 versehene Adapterstücke 52 eingesetzt, insbesondere eingeschraubt, die über die Außenfläche des Gehäuses 4 vorstehen. Die Anschlussmodule 27, 28 verfügen über von den Endabschnitten der Anschlusskanäle 36 gebildete Steckaufnahmen 53, die auf die vorstehenden Adapterstücke 52 unter Abdichtung aufsteckbar sind. Anschließend wird die Verbindung noch verriegelt, zu welchem Zweck geeignete Verriegelungsmittel 54 vorgesehen sind, beispielsweise federnde Klammern.

Auf diese Weise ist die Steuereinheit 3 über die Adapterstücke 52 sowohl fluidisch als auch mechanisch mit der Antriebsseinheit 2 verbunden. Durch die in die Steckaufnahmen 53 eintauchenden Adapterstücke 52 wird zudem der axiale Zusammenhalt der Modulbaugruppe 25 erzielt, sodass die einzelnen Module 27, 28, 32 untereinander keiner Verriegelung bedürfen.

Zweckmäßigerweise verfügen die Verkettungsmodul 32 und die Anschlussmodule 27, 28 an ihren Schnittstellenflächen 35 über ein standardisiertes Verteilungsmuster an Kanalmündungen der Verkettungskanäle, wobei jedes Verkettungsmodul 32 zweckmäßigsterweise wenigstens zwei durchgehende Verkettungskanäle aufweist, die an den beiden einander entgegengesetzten Schnittstellenflächen 35 mit identisch verteilten Kanalmündungen ausmünden, sodass sich zwei Verkettungskanalstränge ergeben, die zu den fluidischen Schnittstellen 38 führen und der Zufuhr und Abfuhr des Druckmediums dienen.

Nicht alle Verkettungskanäle benachbarter Verkettungsmodul 32 müssen zwingend miteinander verknüpft sein. Wie in Figur 2

DE 20301251 U1

28.01.03

exemplarisch bei 55 angedeutet ist, können einzelne Kanalmündungen vom benachbarten Verkettungsmodul 32 auch fluiddicht verschlossen werden. Auch können einzelne Verkettungskanäle auf diese Weise einfach enden, wenn sie für die realisierte fluidische Schaltung nicht benötigt werden.

Um eine Fehlinstallation der Verkettungsmodule zu vermeiden, insbesondere um einen Zusammenbau unmittelbar aufeinanderfolgender Module bei nur einer ganz bestimmten Ausrichtung dieser Module sicherzustellen, können an den Anschluss- und/oder Verkettungsmodulen 27, 28, 32 entsprechende Codiermittel 56 vorgesehen werden (lediglich in Figur 10 angedeutet). Es kann sich dabei um axiale Vorsprünge und Vertiefungen handeln, die an den beiden Schnittstellenflächen 35 eines jeweiligen Moduls asymmetrisch angeordnet sind und die nur dann ineinander greifen und dadurch die Module zusammenfügen lassen, wenn die erforderliche Ausrichtung der Module gegeben ist.

Zumindest an ihrer der Antriebseinheit 2 entgegengesetzten Außenfläche können die Verkettungsmodule 32 über Markierungen 57 verfügen, die die fluidtechnische Ausstattung des betreffenden Verkettungsmoduls 32 wiedergeben. Es kann sich dabei, wie dies in Figuren 2, 8 und 9 angedeutet ist, um die Symbole der enthaltenen Funktionseinheiten und/oder um den Schaltplan der Kanalausstattung des betreffenden Verkettungsmoduls 32 handeln. Ein fehlerhafter Zusammenbau der Modulbaugruppe kann auf diese Weise zuverlässig ausgeschlossen werden.

Alternativ können als Markierungen auch Typenbezeichnungen vorgesehen werden. Auch eine Farbcodierung bzw. ein Farbleit-

DE 20301251 U1

28.01.03

system wäre möglich, wobei die Module entsprechend ihrer jeweiligen Ausstattung zur spezifischen Markierung unterschiedlich gefärbt sind. Auch im installierten Zustand bleiben die Markierungen 57 durch die von der Antriebseinheit 2 abgewandte und von den beiden C-Schenkeln 45 begrenzte schlitzartige Aussparung 61 des Basisabschnittes 44 hindurch sichtbar.

Die Trägerschiene 33 kann allein von dem Basisabschnitt 44 gebildet sein. Zweckmäßig ist allerdings eine gehäuseartige Ausgestaltung, sodass die auf die Trägerschiene 33 aufgeschobenen Verkettungsmodule 32 komplett umschlossen werden. Die Trägerschiene kann in diesem Falle, wie dies in Figuren 6 und 13 zum Ausdruck kommt, rohrförmige Gestalt haben.

Allerdings ist es zweckmäßig, die Trägerschiene so auszubilden, dass bei Bedarf gleichwohl ein Zugang zu den Verkettungsmodulen 32 von der Längsseite der Modulbaugruppe 25 her möglich ist. Beim Ausführungsbeispiel ist dies durch einen mehrteiligen Aufbau der Trägerschiene 33 gewährleistet, die zusätzlich zu dem C-förmig profilierten Basisabschnitt 44 einen insbesondere plattenartigen Deckel 62 aufweist, der im installierten Zustand die schlitzartige Aussparung 61 verschließt.

Der Deckel 62 kann allerdings nicht nur eine Schutzfunktion übernehmen, sondern weitere Sonderfunktionen, wie beispielsweise das Ausführen einer Sperrung und/oder die Freigabe bestimmter Funktionen eines oder mehrerer Verkettungsmodule 32, wenn der Deckel entfernt wird. Dabei sind Lösungen möglich, bei denen der Deckel komplett abnehmbar ist oder bei denen

DE 20301251 U1

28.01.03

der Deckel ein wegschwenkbarer Klappdeckel ist. An einer solchen Sonderfunktion beteiligte Auslösemittel 63 sind in Figur 1 strichpunktiert angedeutet.

Ein entfernbare Deckel 62 ist nicht nur bei der Installation oder Deinstallation der Modulbaugruppe 25 vorteilhaft, sondern auch im späteren Betrieb der Linearantriebsvorrichtung 1. So können durch das Entfernen des Deckels 62 vorübergehend Einstell- und/oder Betätigungsmitte 64 der Funktionseinheiten 37 zugänglich gemacht werden, beispielsweise die Einstellschrauben von Drosselventilen.

Wie schon erwähnt, ist die Länge der Trägerschiene 33 variabel und orientiert sich an der Baulänge der mit einer Steuerseinheit 3 auszustattenden Antriebseinheit 2. Zweckmäßigerweise entspricht die jeweilige Baulänge der Länge des Gehäuserohrs 5 der Antriebseinheit 2.

Während die Figuren 1 bis 8 Ausführungsbeispiele zeigen, bei denen die Funktionseinheiten 37 rein fluidischer Art sind und keine elektrische Ausrüstung besitzen, zeigen die Figuren 9 bis 13 eine Ausführungsform mit partiell elektrischen Funktionseinheiten. So ist dort ein Verkettungsmodul 32 exemplarisch mit einem elektrisch betätigbaren Schaltventil 37e als Funktionseinheit 37 ausgestattet, das mittels elektrischer Signale aktivierbar ist.

Zur Einspeisung dieser elektrischen Signale ist die Steuerseinheit 3 mit einer zu der Modulbaugruppe 25 parallelen Elektronikbaugruppe 65 ausgestattet, die sich zweckmäßigerweise

DE 20301251 U1

26.01.03

se auf der der Antriebseinheit 2 entgegengesetzten Längsseite der Modulbaugruppe 25 erstreckt. Diese Elektronikbaugruppe 65 enthält einen oder mehrere, insbesondere von Platinen gebildete Schaltungsträger 66, die mit einer elektrischen Schaltung und gegebenenfalls mit elektronischen Komponenten bestückt sind und die zum einen eine elektrische Verbindung zu der elektrischen Funktionseinheit 37e herstellen und zum anderen zu einer elektrischen Schnittstelle 67 führen, die die Verbindung mit einer externen elektronischen Steuereinrichtung ermöglicht. Auf diese Weise können über die Elektronikbaugruppe Steuersignale für die elektrischen Funktionseinheiten eingespeist und auch aus dem Betrieb der Linearantriebsvorrichtung resultierende Sensorsignale - beispielsweise zu Diagnosezwecken - zurückgeführt werden.

Mögliche Diagnosekomponenten können Rückschlüsse über den Schaltzustand der einen oder anderen Funktionseinheit geben oder auch von einer Positionserfassungs-Sensorik 68 für den Kolben 12 der Antriebseinheit 2 gebildet sein. Da letztere zweckmäßigerweise im oder am Gehäuse 4 der Antriebseinheit 2 installiert ist und somit auf der der Elektronikbaugruppe 65 entgegengesetzten Längsseite der Modulbaugruppe 25 sitzt, kann letztere mit mindestens einer quer verlaufenden Durchgriffsöffnung 69 versehen sein, durch die eine die Elektronikbaugruppe 65 mit der Positionserfassungs-Sensorik 68 kontaktierende Durchkontaktierungseinheit 74 hindurchgreift.

Bei gehäuseartiger Ausgestaltung der Trägerschiene 33 sitzt auch die Elektronikbaugruppe 65 zweckmäßigerweise innerhalb der Trägerschiene 33, die in diesem Fall mit entsprechend

DE 203 01 251 U1

26.01.03

größerem Querschnitt ausgebildet wird. Jedenfalls ist es von Vorteil, wenn die Schaltungsträger 66 der Elektronikbaugruppe 65 unabhängig von den Verkettungsmodulen 32 an der Trägerschiene 33 fixiert sind.

Pneumatische Antriebseinheiten 2 sind häufig mit einer pneumatischen Endlagen-Dämpfungseinrichtung für den Kolben 12 ausgestattet. Werden deren in der Regel an den Gehäusedeckeln 6, 7 vorgesehenen Einstellmittel von der angesetzten Steuereinheit 3 abgedeckt, können die Anschlussmodule 27, 28 mit nicht näher gezeigten Durchgriffsöffnungen ausgestattet sein, durch die das Einstellwerkzeug hindurchgeführt werden kann.

Die Trägerschiene 33 besteht zweckmäßigerweise aus Metall. Die Gehäuse der Module 27, 28, 32 können aus Kunststoffmaterial bestehen.

Mit der Steuereinheit 3 lassen sich hohe Durchflusswerte realisieren und die Montagefehler reduzieren. Gleichzeitig ist eine sehr kompakte Bauweise möglich. Ohne weiteres können mit der Steuereinheit 3 auch Normzylinder ausgestattet werden.

DE 203 01 251 U1

28.01.03

G 22199 - les  
4. Dezember 2002

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Fluidbetätigte Linearantriebsvorrichtung  
mit modularer Steuereinheit

Ansprüche

1. Fluidbetätigte Linearantriebsvorrichtung, mit einer Antriebseinheit (2), die ein längliches Gehäuse (4) aufweist, in dem ein mit einem Kraftabgriffsteil (13) bewegungsgekoppelter Kolben (12) linear verstellbar angeordnet ist, der zwei Arbeitskammern (17, 18) voneinander abtrennt, die mit an den beiden Endbereichen des Gehäuses (4) zu einer gemeinsamen Ansteuerseite (24) hin seitlich ausmündenden Betriebskanälen (15, 16) kommunizieren, und mit einer an der Ansteuerseite (24) an die Antriebseinheit (2) angesetzten, zur gesteuerten Zufuhr und Abfuhr des für den Betrieb der Antriebseinheit (2) benötigten Druckmediums dienenden modularen Steuereinheit, die mit den beiden Betriebskanälen (15, 16) fluidisch verbunden ist und über Funktionseinheiten (37) zur Beeinflussung der Fluidströmung zu und von den Betriebskanälen (15, 16) verfügt, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (3) mittels zweier an die Betriebskanäle (15, 16) angeschlossener endseitiger Anschlussmodule (27, 28) lösbar an der Antriebseinheit (2) fixiert ist, zwischen denen sich eine Trägerschiene (33) erstreckt, an der mehrere zwischen die Anschlussmodule (27, 28) eingegliederte und zumindest teilweise

DE 203 01251 U1

26.01.03

mit Funktionseinheiten (37) bestückte Verkettungsmodule (32) aufgereiht und fixiert sind, wobei die einzelnen Module (27, 28, 32) mit in der Aufreihungsrichtung (26) orientierten Schnittstellenflächen (35) aneinandergesetzt sind und mittels an den Schnittstellenflächen (35) ausmündenden internen Verkettungskanälen (34) eine unabhängig von der Trägerschiene (33) fluidisch verkettete Modulbaugruppe (25) bilden, wobei bei der Installation ein Aufschieben von Verkettungsmodulen (32) auf die Trägerschiene (33) in variabler Reihenfolge und mit unterschiedlicher fluidtechnischer Ausstattung möglich ist, um unterschiedliche fluidische Schaltungen zu realisieren.

2. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in die Mündungen (22, 23) der Betriebskanäle (15, 16) mit einem Durchgangskanal (48) versehene Adapterstücke (52) eingesetzt sind, auf die die Anschlussmodule (27, 28) mittels komplementärer Steckaufnahmen (53) fluiddicht aufsteckbar sind.

3. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche für die Zufuhr und Abfuhr des Druckmediums dienenden fluidischen Schnittstellen (38) der Steuereinheit (3) gemeinsam an einem der Anschlussmodule (28) vorgesehen sind.

4. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verkettungsmodule (32) und die Anschlussmodule (27, 28) an den einander zugewandten stirnseitigen Schnittstellenflächen (35) über ein standardi-

DE 203 01251 U1

28.01.03

siertes Verteilungsmuster an Kanalmündungen von Verkettungs-kanälen (32) verfügen.

5. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Verkettungsmodul (32) wenigstens zwei Verkettungskanäle (34) aufweist, die an den beiden einander entgegengesetzten Schnittstellenflächen (35) mit identisch verteilten Kanalmündungen ausmünden.

6. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass an den Verkettungsmodulen (32) eine Fehlinstallation verhindernde Codiermittel (56) vorgesehen sind.

7. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktionseinheiten (37) fluidische Logikelemente (37d) vorgesehen sind.

8. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktionseinheiten (37) Schaltventile (37a) und/oder Drosselventile (37b) und/oder Rückschlagventile (37c) und/oder Wechselventile (37d) vorgesehen sind.

9. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Verkettungsmodul (32) vorgesehen ist, das ein ohne Funktionseinheit ausgebildetes und lediglich über Verkettungskanäle (34) verfügenden Längenausgleichsmodul (32a) bildet.

DE 20301251 U1

26.01.03

10. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest an der der Antriebseinheit (2) entgegengesetzten Außenfläche der Verkettungsmodule (32) Markierungen (57) vorhanden sind, die die fluidtechnische Ausstattung des jeweiligen Verkettungsmoduls (32) wiedergeben.

11. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Markierungen (57) Symbole und/oder Schaltpläne der im betreffenden Verkettungsmodul (32) enthaltenen fluidtechnischen Ausstattung enthalten.

12. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (4) der Antriebseinheit (2) über ein Gehäuserohr (5) und stirnseitig daran befestigte Gehäusedeckel (6, 7) verfügt, wobei die Länge der Trägerschiene (33) der Länge des Gehäuserohrs (5) entspricht und wobei die zur Verbindung mit den Anschlussmodulen (27, 28) vorgesehenen Betriebskanäle (15, 16) seitlich an den Gehäusedeckeln (6, 7) ausmünden.

13. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschiene (33) einen die Verkettungsmodule (32) partiell übergreifenden und vorzugsweise C-förmig profilierten Abschnitt (44) aufweist.

14. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschiene (33) gehäuseartig ausgebildet ist, wobei die auf die Trägerschiene

DE 20301251 U1

28.01.03

(33) aufgeschobenen Verkettungsmodulen (32) im Innern der Trägerschiene (33) aufgenommen sind.

15. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschiene (33) rohrförmige Gestalt hat.

16. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschiene (33) an der der Antriebseinheit (2) abgewandten Längsseite einen zum Zugänglichmachen der Verkettungsmodule (32) abnehmbaren oder wegschwenkbaren Deckel (62) aufweist.

17. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Deckel (62) Auslösemittel (63) vorhanden sind, die im entfernten Zustand des Deckels (62) eine Sperrung und/oder Freigabe bestimmter Funktionen eines oder mehrerer Verkettungsmodule (32) hervorrufen.

18. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu der Modulbaugruppe (25) eine Elektronikbaugruppe (65) an der Trägerschiene (33) fixiert ist, die einen oder mehrere Schaltungsträger (66) zur Einspeisung von Steuersignalen und/oder zur Rückführung von Sensorsignalen enthält.

19. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronikbaugruppe (65) auf der der Antriebseinheit (2) abgewandten Längsseite der Modulbaugruppe (25) angeordnet ist.

DE 20301251 U1

28.01.03

20. Linearantriebsvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (2) mit einer Positionserfassungs-Sensorik (68) für den Kolben (12) ausgestattet ist, die mittels einer die Modulbaugruppe (25) quer durchsetzenden Durchkontaktierungseinheit (74) mit einem Schaltungsträger (66) der Elektronikbaugruppe kontaktiert ist.

21. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Schaltungsträger (66) der Elektronikbaugruppe (65) unabhängig von den Verkettungsmodulen (32) an der Trägerschiene (33) lösbar fixiert ist.

22. Linearantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronikbaugruppe (65) eine elektrische Schnittstelle (67) zur Verbindung mit einer externen elektronischen Steuereinrichtung aufweist.

DE 20301251 U1

28.01.03

1/6

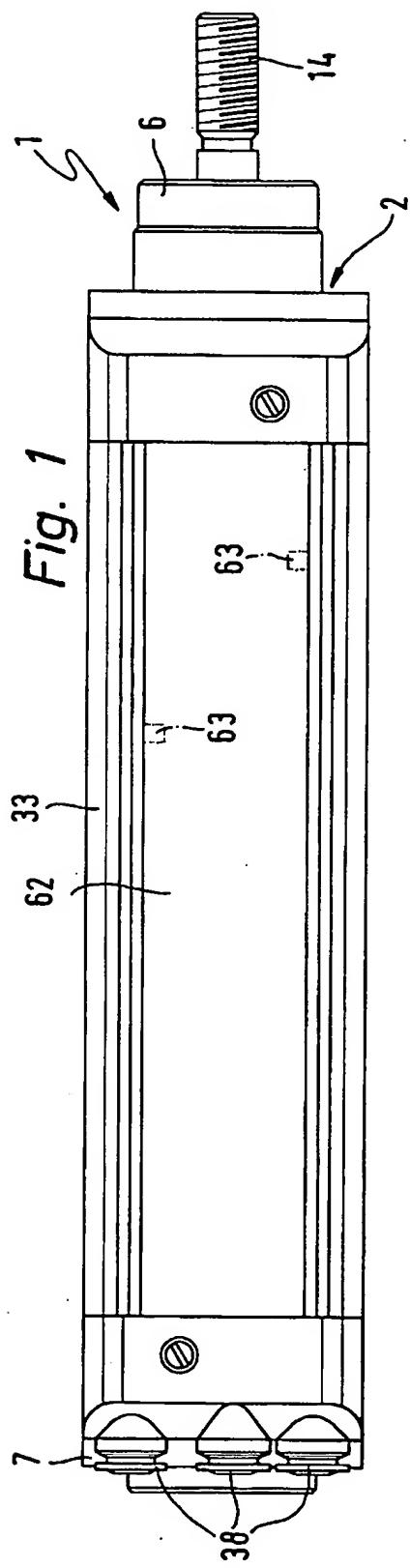


Fig. 1

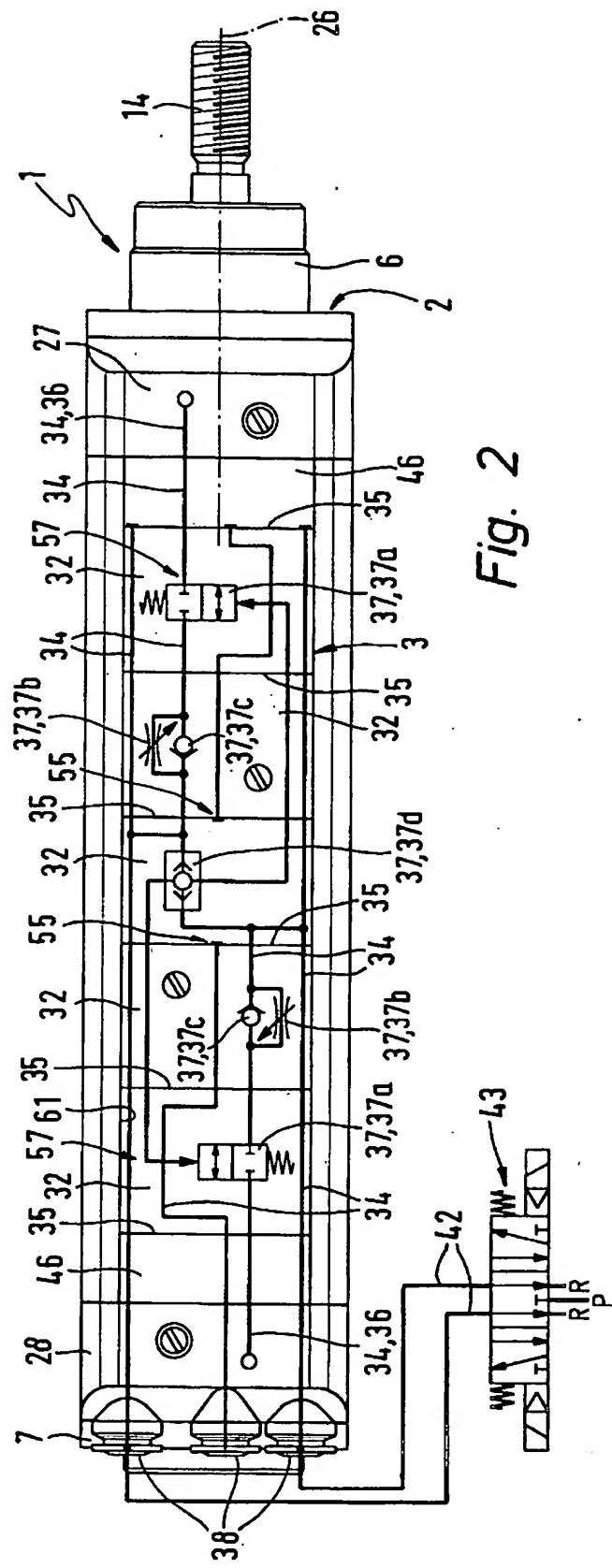
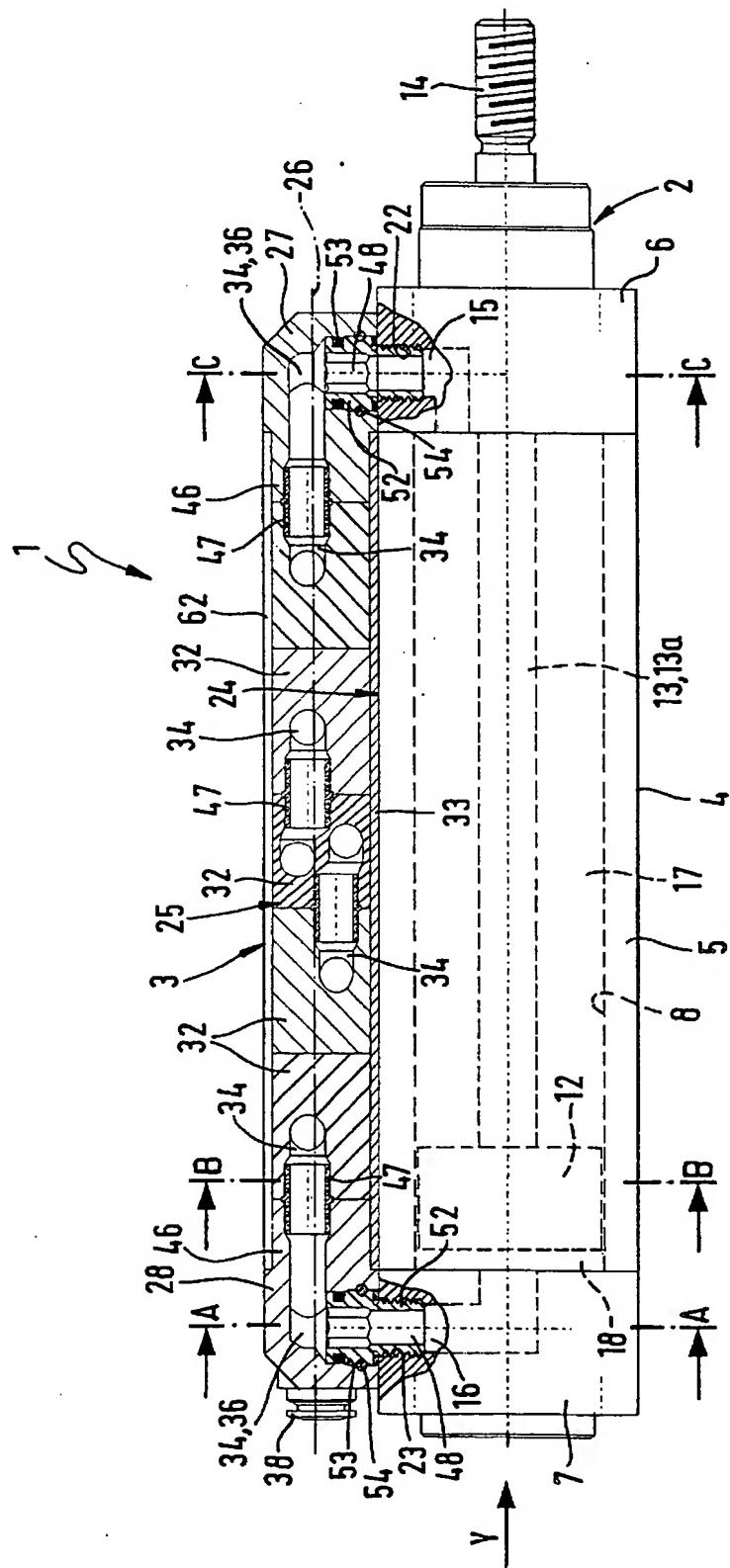


Fig. 2

DE 203 01251 u1

26.01.03

2/6



26.01.03

3/6

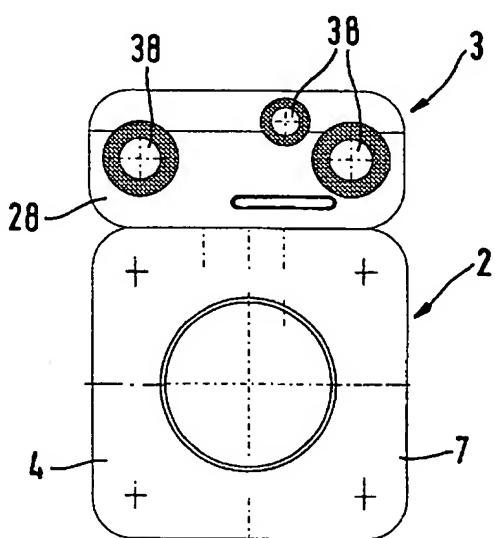


Fig. 4

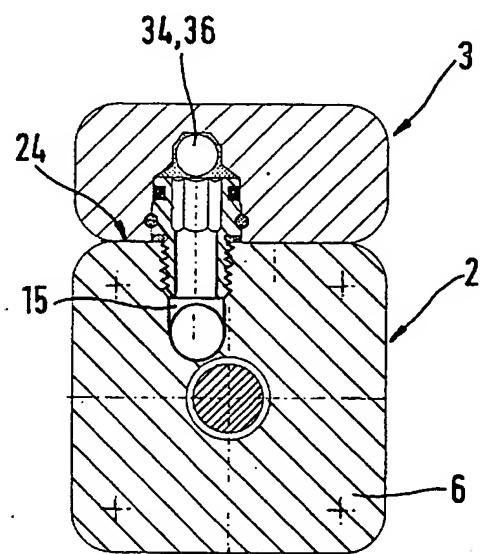


Fig. 5

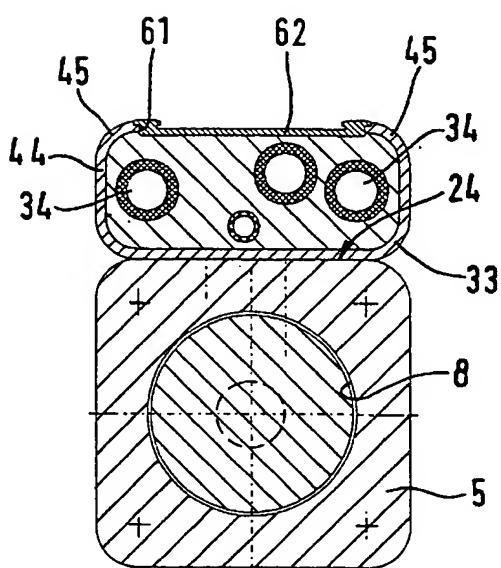


Fig. 6

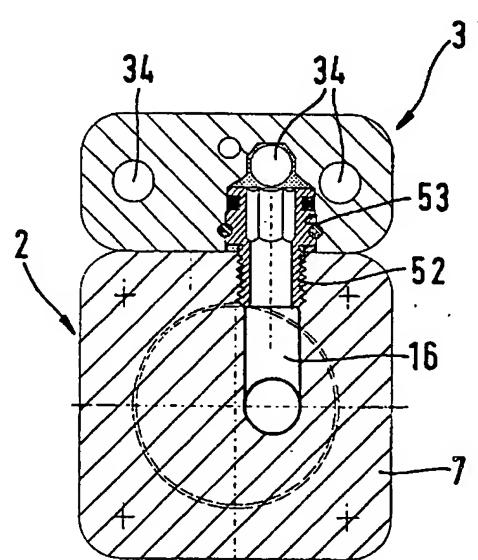


Fig. 7

DE 203 01 251 U1

26.01.03

4/6

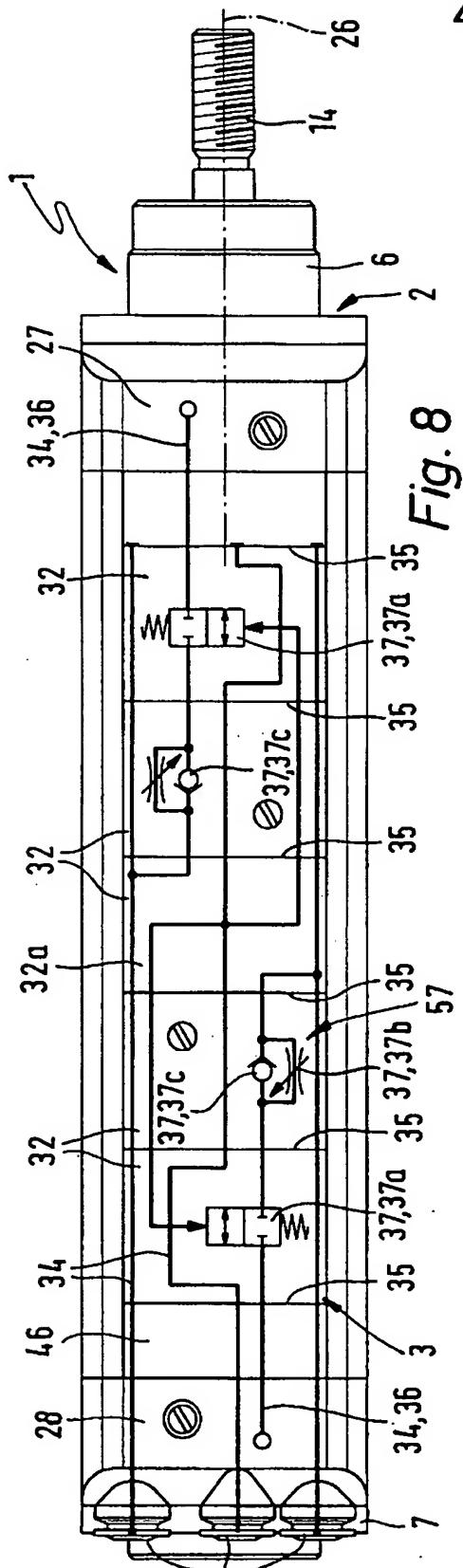


Fig. 8  
Fig. 9  
Fig. 10

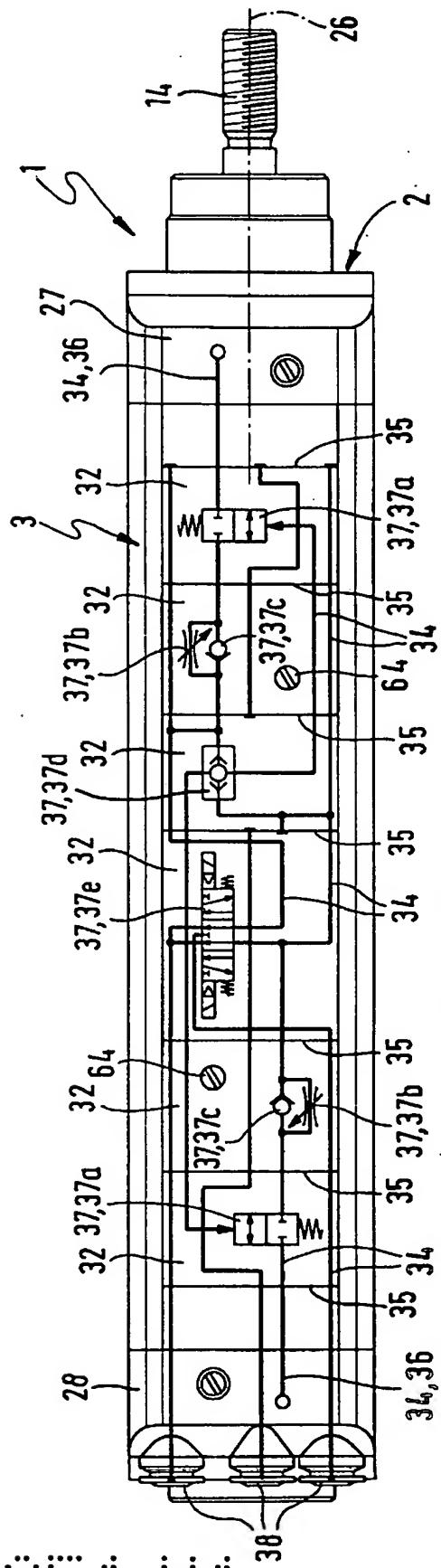


Fig. 9

DE 20301251 U1

28.01.03

5/6

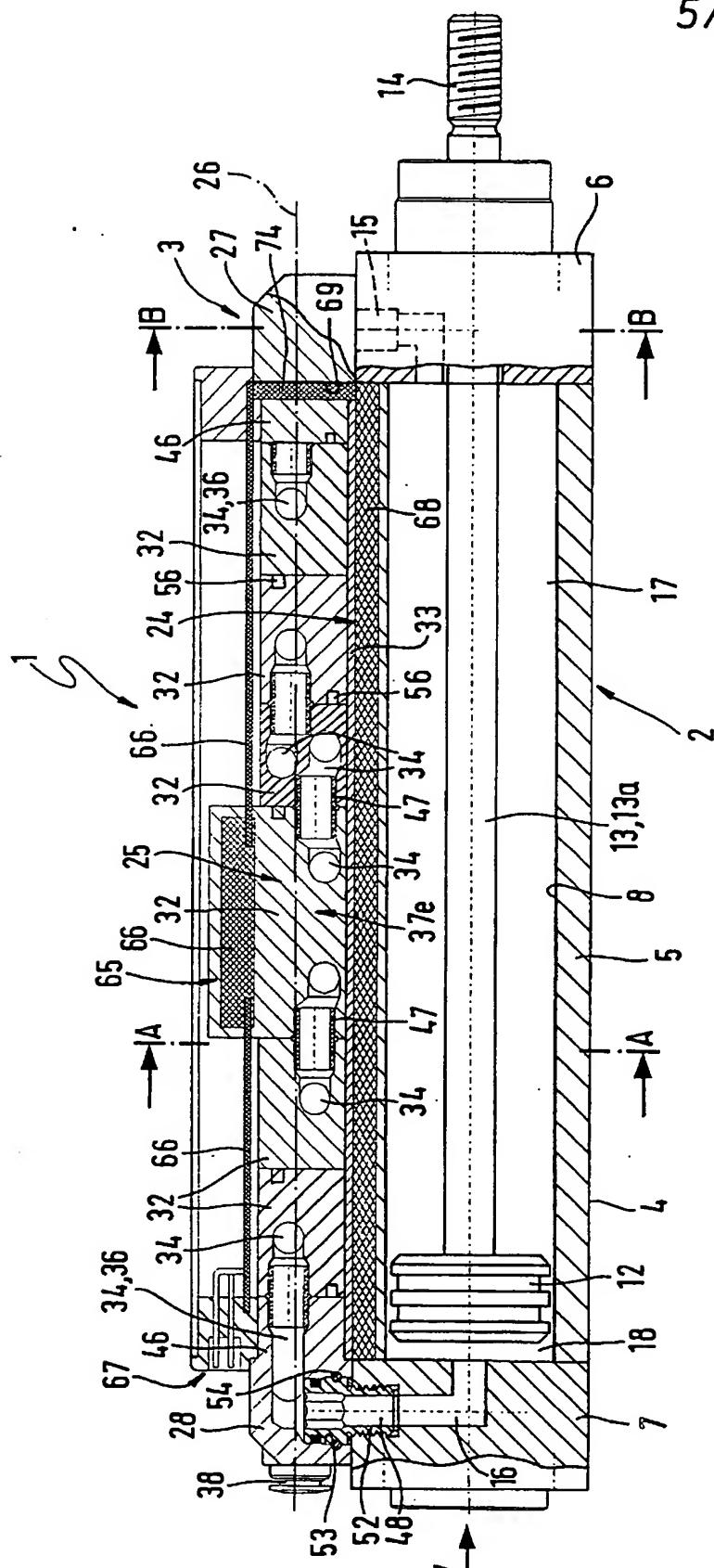


Fig. 10

DE 20301251 u1

28.01.03

6/6

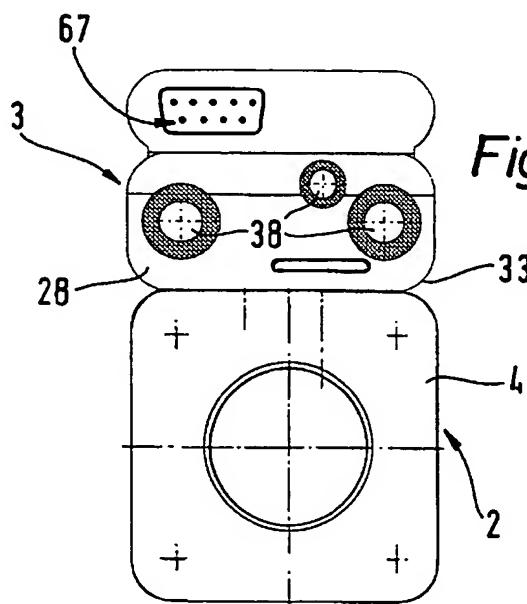


Fig. 11

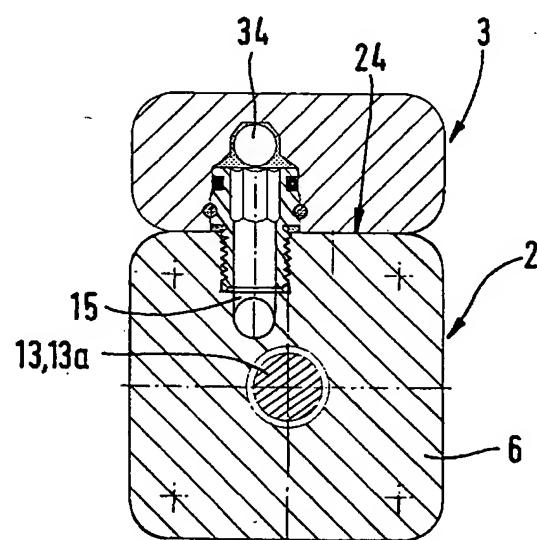


Fig. 12

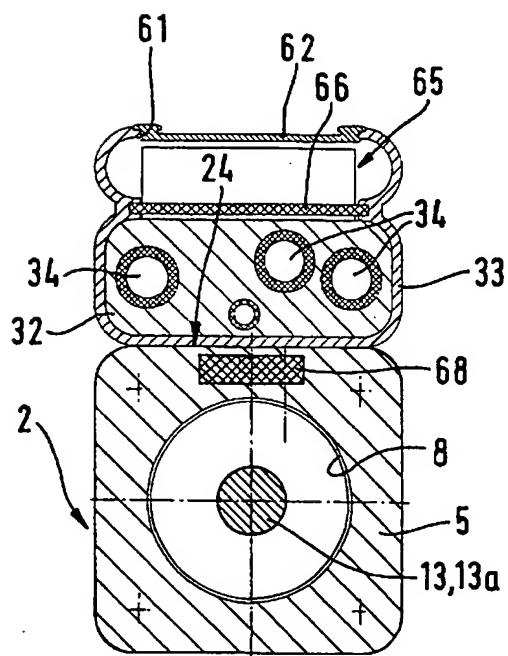


Fig. 13

DE 203 01 251 U1